

LAS PRINCIPALES MADERAS COMERCIALES DEL MUNDO

por **Fernando NAJERA**

Interpretación de las condiciones de trabajo de las maderas en función de sus características fisico-mecánicas

II. - CARACTERÍSTICAS MECANICAS

Las características mecánicas que se emplean para definir o calificar la manera de comportarse una madera bajo la acción de los esfuerzos a que puede verse sometida, son las siguientes:

1. En sentido de la fibra:
 - a) Compresión en pieza corta, es decir, sin flexión lateral.
 - b) Flexión estática.
 - e) Flexión **dinámica** o choque.
2. En sentido transversal a la fibra:
 - a) Resistencia a la hienda.
 - b) Resistencia a la tracción perpendicular a la fibra.
 - c) **Resistencia** al esfuerzo cortante **longitudinal**.

rísticas anteriores los expresaremos en **Kgs-cm²**, debiendo advertir que por la propia naturaleza de la madera, estos valores varían de un árbol a otro dentro de la misma especie o clase de madera y dentro de un mismo árbol, según la zona en que se tome la muestra que se quiere ensayar, si bien, como ya se ha dicho en páginas anteriores, dichas variaciones lo son siempre en el mismo sentido que la densidad.

Fundada en esta ley y dentro del sistema de su nombre, Monnin **creó** el método de las cotas, que es simplemente la relación de los diferentes esfuerzos de una madera a su correspondiente densidad o al cuadrado de ésta.

Las cotas que tienen valores menos dispersos que los que corresponden a cada uno de los diferentes esfuerzos, son de una gran utilidad práctica y desde el primer momento

Los valores correspondientes a las caracte-

aparece **esta** utilidad, si pensamos que a mayor eota, dentro de la misma clase de madera, tendremos para el mismo esfuerzo una calidad más ligera.

I. Características en el sentido de la fibra de la madera

a. Compresión: Este ensayo se hace sobre probetas cortas de 2 x 2 cm. de base por 6 cms. de altura.

La prensa de ensayos nos da la larga de rotura de la **probeta** en **Kgs.-cm.²**; ahora bien, como la resistencia de una madera a la compresión varía extraordinariamente **con la** humedad que contenga, **todos** los cálculos se hacen con una humedad normal teórica del 12 % y se procura que la madera que se quiere ensayar tenga una humedad lo más próxima posible a dicho porcentaje del 12 %; seguidamente, un factor de **corrección** nos da los va-

lores **encontrados** con respecto a este 12 % de humedad normal.

Se admite que una pieza de madera saturada de agua, tiene una resistencia a la compresión inferior en un 50 % a la que **corresponde** a la misma pieza de madera seca al aire.

Las cotas de compresión son de dos **clases**: estáticas y específicas: la cota estática es el cociente de la carga de rotura C, **Kgs.-cm.²**, por 100 veces la densidad D; esta cota es **bastante** constante dentro de una misma especie y sirve para comparar entre si maderas **con** distinta resistencia a la compresión.

La cota específica es también el cociente de la carga de **compresión** C por 100 veces el cuadrado de D y **sirve** teóricamente para comparar entre sí maderas de diferentes especies, pero en la práctica da valores muy dispersos y por consiguiente no es aconsejable su utilización.

A continuación damos las tablas de **clasificación con** arreglo a su resistencia a la compresión de las maderas de coníferas y de frondosas:

I.—Maderas resinosas

Calidades	C Kgs-cm ²	Cota estática — C —		
		Ligera	100 D Semipesada	Pesada
Inferior	250-350	8	7	6
Media	350-450	8-9,5	7-8,5	6-7,5
Superior	450	9,5	8,5	7,5

II.—Maderas frondosas

Calidades	Ligera		Semipesada		Pesada		Muy pesada	
	C Kgs-cm ²	C 100 D	C Kgs-cm ²	C 100 D	C Kgs-cm ²	C 100 D	C Kgs-cm ²	C 100 D
Inferior	200-300	< 7	275-375	< 6	400-500	< 6	500-600	< 7
Media	300-400	7-8	375-475	6-7	500-700	6-7	600-800	7-8
Superior	400-600	> 8	475-600	> 7	700-800	> 7	800-1.000	> 8

b. Flexión estática. Este ensayo se hace sobre probetas de 2 x 2 cms. de longitud y se rompen sobre apoyos separados 28 centímetros **con** una carga aplicada al centro.

Una fórmula especial nos da F **Kgs.-cm.²** en función de P Kgs., **que** es el valor de rotura dado por la máquina. La eota de flexión

$$\frac{F}{100 D}$$

de carácter bastante constante dentro de una

misma especie a clase de madera, nos permite **hacer** una **clasificación** general de las maderas con arreglo a su aptitud al trabajo de flexión. (Cuadro III.)

Cota de rigidez: Es la relación entre la longitud de la luz o distancia **entre** apoyos y la de la flecha en el momento de la rotura expresadas ambos en centímetros; esta cota

$$\frac{L}{F}$$

que mide la elasticidad de la madera, está **no-**

Calidad	F	Aplicaciones
	<u>100 D</u>	
Pequeña	10-15	Madera impropia para carpintería
Media	16-20	Madera mediana para carpintería
Grande	20-25	Madera buena para carpintería

IV.—Clasificación por la cota de rigidez

Calidad	Cota de rigidez		Aplicaciones
	<u>L</u>		
	f		
Maderas rígidas	50-40		Leñas y nudosas
Medianamente elásticas	40-30		Madera de carpintería
Elásticas	30-20		Carretería, maderas curvadas, etc.

tablemente **influenciada** por la humedad y es necesaria, por consiguiente, calcularla a la humedad normal del 12 % (Cuadro IV.)

c. Flexión dinámica o choque: resiliencia: El ensayo de flexión dinámica o resiliencia tiene por objeto dar en cifras la resistencia de **una** madera a la flexión dinámica; estos ensayos son de gran valor y por el examen de la fractura se puede, aparte de diferenciar las maderas aptas para soportar choques, averiguar defectos, principios de alteración principalmente, que **no** aparecen de otra manera: constituye este ensayo, por consiguiente, un excelente medio para la recepción y **clasificación** de una madera. Se utiliza la cota

$$\frac{K}{D^2}$$

para comparar entre si la aptitud de las maderas al choque; a igualdad de densidad la madera que tenga mayor, cota resistirá mejor el choque. El valor de K se obtiene por una fórmula en función de los kilogramos de rotura y de las dimensiones de la probeta, que no interesa darla **aquí** a conocer. (Cuadros V y VI.)

V.—Resistencia al choque: valores de K

Trabajo unitario: K	Clasificación
< 0,4	Poco resistente
0,4-1	Medianamente resistente
> 1	Muy resistente

VI.—Valores de la cota dinámica

Calidad	Cota dinámica		Clasificación
	K		
	<u>D2</u>		
Frágil	0,2-0,8		Madera impropia para empleos móviles
Media	0,8-1,2		Madera apta para aplicaciones que exigen choques y vibraciones (vagones, traviesas de ferrocarril, embalajes, etcétera.)
Resilente. ...	> 1,2		Madera que puede resistir choques violentos (aviación, mangos de herramientas, etc.)

II. Características transversales a la fibra de la madera

Como material fibroso, la madera es principalmente resistente en el sentido de la fibra y éste es su trabajo normal.

Esto, no obstante la adherencia de las fibras de la madera, interviene en algunos casos y fundamentalmente en las construcciones hechas con este material; la mayor parte de las ensambladuras dependen de la adherencia de las fibras, de su resistencia a la

hienda o de la resistencia al esfuerzo cortante longitudinal, es decir, al deslizamiento de unas fibras sobre otras.

Por otra parte, la adherencia de las fibras está directamente ligada con la mayor o menor facilidad del trabajo mecánico de una madera; caso típico del esfuerzo cortante longitudinal es el cepillado de la madera.

a. Resistencia a la hienda: La rotura de una probeta al esfuerzo de hienda se expresa en Kgs. en relación a la anchura de la probeta en centímetros. (Cuadro VII.)

La cota de hienda, que es la relación de la resistencia unitaria expresada en Kgs.-cm., a

VII.—Resistencia a la hienda

Valor de la resistencia unitaria a la hienda en Kgs.-cm.	Calidad
< 15	Mala
15-30	Mediana
> 30	Buena

100 veces la densidad, permite comparar la aptitud de hendibilidad de unas maderas con otras y elegir las que a igual densidad sean las más resistentes. (Cuadro VIII.)

VIII.—Cota de hienda

Valores de la cota de hienda	Calidad	Aplicaciones
0,10-0,20	Muy sensible	Madera de raja
0,20-0,30	Mediana	Madera de uso normal
0,30-0,40	Poco hendible	Madera para aplicaciones especiales.

b. Tracción perpendicular a las fibras de la madera: Este esfuerzo tiende a separar unas de otras fibras en sentido perpendicular a su dirección y los resultados vienen dados en Kgs.-cm.² (Cuadro IX.)

La cota de adherencia es la relación del valor anterior a 100 veces la densidad de la madera; permite, como en casos anteriores, comparar entre sí distintas clases de maderas y determinar la que a igualdad de peso dé la resistencia mayor. (Cuadro X.)

c. Resistencia al esfuerzo cortante longitudinal: Como ya se ha dicho anteriormente, es el esfuerzo, que tiende a hacer deslizar las fibras, unas sobre otras, en su mismo sentido y se mide en Kgs., por cm.² de la superficie de la probeta. (Cuadro XI.)

La cota de esfuerzo cortante es el cocien-

IX.—Tracción perpendicular a las fibras

Valores unitarios de resistencia en Kgs.-cm ² de la tracción perpendicular a las fibras	Calidad
< 25	Pequeño
25-45	Media
> 45	Grande

X.—Cota de adherencia

Valor de la cota de adherencias	Calidades	Aplicaciones
0,15-0,30	Poco adherente	Madera de raja, roble, castaño, maderas resinosas, etc.
0,30-0,45	Adherencia media	Maderas de uso normal
0,45-0,60	Muy adherente	Carretería, curvada, etc.

te de la resistencia unitaria expresada en Kgs.-cm.², por 100 veces de densidad y, como en los casos anteriores, esta cota permite comparar, bajo este esfuerzo, unas maderas con otras. (Cuadro XII.)

Por Último, y por lo que respecta a cuanto venimos exponiendo en relación con los esfuerzos que actúan en el sentido perpendicular a las fibras de la madera, es necesario hacer constar que si cuando se trata de comparar la calidad de varias maderas es necesaria recurrir a las cotas correspondientes, cuando se quiera calcular una ensambladura, caso frecuente, deberán utilizarse los valores absolutos de las cargas de rotura, que son en definitiva los que nos dicen cómo trabaja la madera de que se trata.

XI.—Resistencia al esfuerzo cortante longitudinal

Resistencia unitaria al esfuerzo cortante longitudinal en Kgs.-cm ²	Calidades
50-70	Pequeña
70-100	Media
100-160	Grande

XII.—Cota del esfuerzo cortante longitudinal

Cota del esfuerzo cortante longitudinal en Kgs.-cm ²	Calidades
0,8-1,2	Pequeña
1,2-1,6	Media
1,6-2,0	Grande